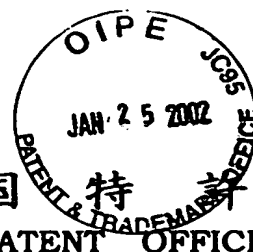


日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 9月27日

出願番号

Application Number:

特願2001-298353

出願人

Applicant(s):

日本精工株式会社

RECEIVED

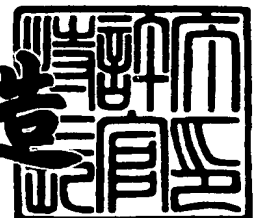
JAN 30 2002

GROUP 3600

2001年12月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



Inventor: Takeshi Takizawa et al.

Filed: November 6, 2001

Application No. 09/985,921

5 of 5
Our Reference: Q67064

出証番号 出証特2001-3106360

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000104899

【提出日】 平成13年 9月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 41/00

【発明の名称】 センサ付軸受装置

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 滝澤 岳史

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 遠藤 茂

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9714249

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 センサ付軸受装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転動体を介して相対的に回転する一対の軌道輪を有する軸受の一方の軌道輪に取付けた環状の磁石と他方の軌道輪に取付けた環状の導体とが、相対的に回転することで電力を生じる発電機を備え、この発電機の電力の出力を基に前記軸受の回転速度をセンサで検出するようにしたことを特徴とするセンサ付軸受装置。

【請求項 2】

転動体を介して相対的に回転する一対の軌道輪を有する軸受と、

この軸受の第 1 の軌道輪に支持されて前記軸受の周方向に沿って N 極と S 極が交互に配置された環状の磁石、及び前記軸受の第 2 の軌道輪に支持されて前記磁石と相対的に回転することで起電力を発生する環状の導体を有する発電機と、

この発電機によって発生した起電力の出力を基に前記第 1 の軌道輪と前記第 2 の軌道輪の相対的な回転速度を検出するセンサとを具備したことを特徴とするセンサ付軸受装置。

【請求項 3】

前記磁石は、周方向に沿って等間隔で前記 N 極と前記 S 極が交互に着磁され、環状に形成されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 4】

前記導体は、蛇行しながら前記磁石に沿って延びる環状に形成されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 5】

前記導体は、前記軸受の半径方向に蛇行しながら前記磁石に沿って延びることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 6】

前記導体は、前記軸受の回転軸線を中心とする円筒面を前記軸受の軸方向に蛇行しながら前記磁石に沿って延びることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 7】

前記導体が、前記磁石の磁極の間隔と同じ間隔で蛇行していることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 8】

前記導体は、矩形状に蛇行することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 9】

前記磁石を前記第 1 の軌道輪に設けた第 1 のシールドに取付け、前記導体を前記第 2 の軌道輪に設けた第 2 のシールドに取付けることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 10】

前記第 1 のシールドが磁性体で、前記第 2 のシールドが非磁性体であることを特徴とする請求項 9 に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 11】

前記第 2 のシールドを挟んで前記第 1 のシールドと反対側の位置に磁性体で形成された第 3 のシールドを設けたことを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 12】

前記センサは、振動と温度のうちの少なくとも一方を検出する検出部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 13】

前記センサが、無線で検出信号を送信する送信部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【請求項 14】

前記磁石と前記導体とが相対的に回転することで発生した起電力を充放電する

二次電池を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 1 2 の内のいずれか 1 項に記載のセンサ付軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両や産業機械などの回転する軸受に用いられ、この軸受の状態を検出するセンサを備えたセンサ付軸受に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

産業用機械や工作機械、及び車両などの回転する軸は、その回転速度を制御するために回転速度を検出するセンサとしてエンコーダを軸に取付けて回転速度を検出する場合がある。また、軸受及びその軸受が取付けられた装置の運転状態を監視するためにその軸受の振動や温度を検出するセンサを取付ける場合がある。

【 0 0 0 3 】

回転速度を検出するエンコーダ、及び振動や温度を検出するセンサは、別途設けられた電源から電力が供給される。また、回転速度、振動、温度などの検出された信号は、有線で出力される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

このとき、回転速度を検出するエンコーダや、振動及び温度を検出するセンサに別途設けた電源から電力を供給する配線が必要となるが、これらの配線は、軸受及びその周辺のメンテナンスや組替えの度に取外す必要が生じる場合がある。また、回転する側に設けたセンサに電力を供給する場合、複雑な機構を要する。

【 0 0 0 5 】

そのため、電源を軸受に組み込むとが好ましい。その一例として特開平 6 - 2 0 0 9 2 9 2 開示されているような発電機を設けた軸受がある。この発電機は、軸受の半径方向の内側から外側に向かって複数の山部が延びる櫛形の鉄心と、この鉄心の谷部に巻かれたコイルと、鉄心の谷部と対峙する位置に設けられた複数の磁石と、鉄心と磁石の間を軸受と同じ回転速度で回転し、鉄心の山部と同じ間

隔の切込みを有したリングとを備えている。そして、鉄心と磁石の間をリングが回転することで、磁石からの磁力線がリングに誘導されて鉄心の山部を励磁し、回転数の検出や発電をする仕組みである。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特開平 6 - 2 0 0 9 2 9 による発電機は、鉄心が円周方向の一部にしか設けられていないので、起電力が小さい。また、電磁誘導によって発電される電力は、磁束密度に起因する。したがって、リングの切込みの精度、磁石を配置する精度、磁石の磁力のばらつき、リングの偏心に起因する鉄心とリングのギャップの変動及びリングと磁石のギャップの変動などによって、回転速度の検出精度が低下するとともに、発電された電力の出力が不安定である。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、外部からの電力の供給を必要としないとともに、回転速度の検出精度がよい回転速度センサを備えるセンサ付軸受装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明のセンサ付軸受装置は、転動体を介して相対的に回転する一对の軌道輪を有する軸受の一方の軌道輪に取付けた環状の磁石と他方の軌道輪に取付けた環状の導体とが、相対的に回転することで電力を生じる発電器を備え、この発電機の電力の出力変動を基に軸受の回転速度をセンサで検出するようにした。

【 0 0 0 9 】

または、転動体を介して相対的に回転する一对の軌道輪を有する軸受と、この軸受の第 1 の軌道輪に支持されて軸受の周方向に沿って N 極と S 極が交互に配置された環状の磁石、及び軸受の第 2 の軌道輪に取付けられて磁石と相対的に回転することで起電力を発生する環状の導体を有する発電機と、この発電機によって発生した起電力の出力変動を基に第 1 の軌道輪と第 2 の軌道輪の相対的な回転速度を検出するセンサとを具備したセンサ付軸受装置とする。

【 0 0 1 0 】

起電力の出力の安定性を向上させるために、磁石は、周方向に沿って等間隔で

N極とS極が交互に着磁された環状に形成する。また、導体は、蛇行しながら磁石に沿って延びる環状に形成する。具体的には、軸受の半径方向に蛇行しながら磁石に沿って延びる環状に形成するか、軸受の回転軸線を中心とする円筒面を軸受の軸方向に蛇行しながら磁石に沿って延びる環状に形成する。そして、磁石の磁力線をより多く横切れるように矩形状に蛇行する。

【 0 0 1 1 】

また、既存設備にも簡単に装着できるようにするために、磁石を第1の軌道輪に設けた第1のシールドに取付け、導体を第2の軌道輪に設けた第2のシールドに取付ける。このとき、磁場が軸受に影響を与えないようにするために、第1のシールドは磁性体とする。また、第2のシールドは、磁石と相対的に回転することで、内部に渦電流が発生して発熱しないように非磁性体とする。

【 0 0 1 2 】

そして、導体が外部磁場の影響を受けないようにするために、第2のシールドを挟んで第1のシールドと反対側の位置に磁性体で形成された第3のシールドを設ける。

【 0 0 1 3 】

また、軸受の運転状態を検出するために、センサに振動と温度の少なくとも一方を検出する検出部を備える。

【 0 0 1 4 】

また、センサ付軸受装置から外部に出される配線をなくすために、センサの検出信号を無線で出力する送信部をセンサに備える。

【 0 0 1 5 】

また、磁石と導体とが相対的に回転することで発生する起電力が不足する場合にも安定して検出することができるように、発生した起電力の余剰時に充電し、起電力の不足時に放電する二次電池を設ける。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施形態のセンサ付軸受装置1について、図1から図3を参照して説明する。図1に示すようにセンサ付軸受装置1は、複数の転動体である玉

2と、この玉2を介して相対的に回転する一对の軌道輪として第1の軌道輪である内輪3と第2の軌道輪である外輪4を備えている。玉2は、保持器5で周方向Qに等間隔で配置されている（図2）。内輪3の外周面3aの中央部には、玉2が転接する内輪軌道3bが凹設されている。また、外輪4の内周面4aの中央部には、玉2が転接する外輪軌道4bが凹設されている。そして、外輪4がハウジングAに固定され、内輪3が回転する軸Sを支持する。

【0017】

内輪3の外周面3aの幅方向（軸Sの軸線に沿う方向P）の端部3cの一方に全周にわたって形成された第1の溝6には、第1のシールド7が嵌合している。第1のシールド7は、内輪3の周方向Q及び半径方向に延びる環状に形成されている。また、外輪4の内周面4aの幅方向両端部4cに形成された第2の溝8には、第2のシールド9がそれぞれ嵌合している。第2のシールド9は、軸Sの軸線に沿う方向Pに第1のシールド7と重なり合うように、外輪4の周方向Q及び半径方向に延びる環状に形成されている。

【0018】

第1のシールド7の軸Sの軸線に対して垂直な外側面（玉2に面する面と反対の面）7aには、この外側面7aに沿う方向に伸びる環状の磁石10が取付けられている。磁石10は、内輪3の周方向Qに沿ってN極10nとS極10sとが交互に等間隔で磁化されている。なお、磁石10は、周方向Qに沿ってN極とS極を交互に着磁した永久磁石であれば、例えばフェライト粉末を混入したゴム磁石やプラスチック磁石を環状に成形したものや、希土類磁石、あるいはフェライト磁石などいずれでもよい。また、第1のシールド7には、磁性体を用いて磁石10と磁気回路を形成し、磁力線をさえぎるようにすると、センサ付軸受装置1への磁気的な影響を少なくすることができるのでよい。

【0019】

磁石10に対峙する第2のシールドの内側面9aには、導体11が磁石10から軸Sの軸線に沿う方向Pに一定の距離を隔てて取付けられている。この導体11は、磁石10の磁極の間隔と同じ間隔で半径方向へ矩形状に蛇行しながら磁石10に沿う周方向Qへ環状に延びている。

【 0 0 2 0 】

導体 1 1 が取付けられた第 2 のシールド 9 に対応する側の外輪 4 の外周縁部 4 c の一部には、凹部 1 2 が設けられている。軸 S の軸線に垂直な凹部 1 2 の平坦面 1 2 a には、センサ 1 3 が取付けられている。なお、センサ 1 3 は、例えばフレキシブル基板上に実装し、凹部 1 2 の円筒面 1 2 b に沿わせて取付けてもよい。また、凹部 1 2 を樹脂などでモールドしてもよい。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すようにセンサ 1 3 は、振動や温度などを検出する検出部 1 4 と、電波 R を出力する送信部 1 5 と、検出部 1 4 で検出された情報に基づいて送信部 1 5 を制御する制御部 1 6 を備えている。また、制御部 1 6 は、導体 1 1 の両端部 1 1 a、およびセンサ 1 3 とともに凹部 1 2 に収容された二次電池 1 7 が接続されており、電源回路（図示せず）を備えている。

【 0 0 2 2 】

なお、振動を検出する検出部の具体的な例には、圧電素子やストレインゲージなどからなる加速度センサを備えた振動センサなどがある。また、温度を検出する検出部の具体的な例には、サーミスタ、測温抵抗体、熱電対などを備えた温度センサや、回路とともに集積化した IC 温度センサなどがある。

【 0 0 2 3 】

次に、以上のように構成されたセンサ付軸受装置 1 の動作について説明する。外輪 4 がハウジング A に固定され、内輪 3 が軸 S とともに回転することで、内輪 3 と外輪 4 が相対的に回転すると、図 4 に示すように内輪 3 とともに磁石 1 0 が導体 1 1 に対して回転する。導線 1 1 は、磁石 1 0 の磁極と同じ間隔で矩形状に蛇行しており、矩形状に折返した部分 1 1 b のそれぞれを巻き方向が交互に逆転した半周分のコイルとみなすことができる。したがって、磁石 1 0 が回転すると、磁石 1 0 の周りに形成されている磁場 H が磁石 1 0 とともに移動し、導体 1 1 が蛇行する面を横切る磁場 H の向きが導体 1 1 に対して交番的に変化することとなる。

【 0 0 2 4 】

そのため、導体 1 1 の内部には、それぞれの矩形状に折返した部分 1 1 b が囲

う内側を通過する磁場Hを打ち消す方向、具体的には、図4に示す瞬間では矢印W方向に電流が流れるように起電力が発生する。磁場Hは、導体11に対して交番的に変化するので、導体11に発生する起電力も交番的に変化する。したがって、導体11の両端部11aの間には交流の起電力が発生する。すなわち、磁石10と導体11は、相対的に回転することで起電力を生じる発電機18である。

【0025】

このとき、磁石10と導体11は、環状に設けられて相対的に回転するので、それぞれの真円度、相対的距離、磁極の間隔及び蛇行の間隔などに多少寸法的なばらつきがあっても、両端部11aの間に生じる起電力の変動が少なく、安定した電力を発生することができる。

【0026】

なお、導体11は、半径方向に蛇行していることで、磁石10と相対的に回転することで起電力を生じるが、本実施形態のように磁極の間隔と同じ間隔で蛇行することで、導体11内に生じる起電力の位相をそろえることができるので、より安定した出力を得ることができる。また、本実施形態のように導体11が矩形状に折返して蛇行することで、磁石10が形成する磁場Hをより広い面積で横切ることで、より大きな起電力を得ることができる。

【0027】

なお、導体11は、プリント基板やフレキシブル基板にエッチングで形成してもよい。また、一層だけでなく、多層に重ね合わせてもよい。そして、磁石の磁極が変わる間隔と同じ間隔毎の矩形状に折返して蛇行しながら第2のシールドに沿って導線を複数回巻いたコイル、あるいは、導線を磁石10の磁極が変わる間隔と同じ間隔毎で巻き方向を逆転させたソレノイドを磁石10の外面に沿って周方向Qに並べて配置したコイルとすると、発生する起電力が大きくなる。さらに、各矩形状に導線を折返した内側、あるいは、ソレノイドの中心に鉄心などの強磁性体を配置するとさらに大きい起電力を得ることができる。

【0028】

このとき、導体11が取付けられた第2のシールド9は、磁石10が相対的に回転すると、磁石10の磁極毎に方向が反転する磁場が環状に形成された第2の

シールドを連続的に通過することで、内部に渦電流が発生して発熱する場合があるので、非磁性体であるプラスチックや樹脂などで形成することが好ましい。

【 0 0 2 9 】

また、磁石 1 0 が導体 1 1 に対して相対的に回転することで導体 1 1 の両端部 1 1 a の間に発生した交流の起電力の周波数は、回転数に比例する。そこで、この起電力の周波数を制御部 1 6 で検出し、その周波数の出力変動を基に軸受の回転数を求めることで、軸 S の回転数を検出することができる。

【 0 0 3 0 】

このとき、磁石 1 0 と導体 1 1 は、環状に設けられて相対的に回転するので、それぞれの真円度、相対的距離、磁極の間隔及び蛇行の間隔などに多少寸法的なばらつきがあっても、導体 1 1 の両端部 1 1 a の間に生じる起電力の変動が少ない。したがって、この起電力を基に計測される回転速度の検出精度の変動も少ない。

【 0 0 3 1 】

発生した交流の起電力は、制御部 1 6 に備える整流回路で整流し、センサ 1 3 の電力として利用する。そして、センサ 1 3 の検出部 1 4 で検出された振動や温度の情報は、導体 1 1 に発生した起電力の周波数情報とともに制御部 1 6 で信号処理、または比較判断処理などを行った後、送信部 1 5 から電波 R で送信する。したがって、この電波 R をセンサ付軸受装置 1 と離隔した場所に別途設けた受信装置で受信することで、センサ付軸受装置 1 の運転状態の情報を得ることができる。また、無線で検出情報を出力するので、センサ付軸受装置 1 が取付けられた軸 S 及びその周辺の分解組立の度に、配線を着脱する煩わしさが無い。

【 0 0 3 2 】

また、センサ 1 3 とともに凹部 1 2 に収容された二次電池 1 7 は、磁石 1 0 と導体 1 1 が相対的に回転することで発電された電力を制御部 1 6 の電源回路に制御されて充電する。そして、センサ付軸受装置 1 の回転速度が低下し、センサ 1 3 が消費する電力に対して磁石 1 0 と導体 1 1 が相対的に回転することで発電する電力が不足する場合に、二次電池 1 7 から放電することで電力の不足分を補う。したがって、センサ付軸受装置 1 は、磁石 1 0 と導体 1 1 の相対的な回転によ

って十分な電力が得られない場合でも、確実に検出情報を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

また、第 2 のシールド 9 を挟んで第 1 のシールド 7 と反対側の位置に、磁性体で形成された第 3 のシールド（図示せず）をバックヨークとして設けると、回転速度が遅く、起電力が小さい場合などにおいても、外部からの磁場の影響を軽減することができるので、より正確に回転速度を検出することができる。なお、この場合、第 3 のシールドは、第 3 のシールドの内部に渦電流が発生して発熱することを防止するために、磁石 1 0 が支持されている内輪とともに回転するように設けることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

次に、本発明の第 2 の実施形態のセンサ付軸受装置 2 1 について、図 5 及び図 6 を参照して説明する。なお、第 1 の実施形態と同じ構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 3 5 】

図 5 に示すセンサ付軸受装置 2 1 の磁石 1 0 は、センサ付軸受装置 2 1 の周方向 Q に沿う環状に形成されており、外周面 1 0 a で第 1 のシールド 7 に支持されている。また、図 6 に示すように導体 2 2 は、磁石 1 0 の磁極の間隔と同じ間隔で、内輪 3 の回転軸を中心とする円筒面に沿って矩形状に蛇行しながら、センサ付軸受装置 2 1 の周方向 Q に、具体的には、磁石 1 0 の内周面 1 0 b と一定の隙間を隔てて環状に延びている。なお、第 2 の実施形態において、導体 2 3 は、磁石 2 2 の内径側に配置されているが、外径側であってもよい。

【 0 0 3 6 】

図 5 のように単列深溝玉軸受形のセンサ付軸受装置 2 1 においては、精度のよい同心度で磁石 2 2 と導体 2 3 を組立てることができるので、磁石 2 2 と導体 2 3 を半径方向に配置した円筒面对向にすると、磁石 2 2 と導体 2 3 が相対的に回転することで得られる起電力の出力は、変動が少なくなる。

【 0 0 3 7 】

なお、スラスト玉軸受形のセンサ付軸受装置においては、第 1 の実施形態で示したような回転軸に沿う方向に磁石 1 0 と導体 1 1 を配置した回転面对向のほう

が、起電力の出力の変動が少なくなる。

【0038】

なお、第1及び第2の実施形態において、センサ付軸受装置1、21の磁石10、22が取付けられた第1のシールド7を軸Sとともに回転する内輪3に嵌合し、導体11、23が取付けられた第2のシールド9をハウジングAに固定される外輪4に嵌合したが、電力を必要とするセンサ13が、内輪3に取り付けられる場合は、磁石10、22を外輪4に固定されるように設け、導体11、23を内輪3とともに回転するように設ければよい。

【0039】

このように、センサ付軸受装置1は、センサ13が取付けられている軌道輪に導体11、23を固定し、この導体11、23と相対的に回転するように磁石10、22を配置することで、導体11の両端部11aの間に起電力を発生してセンサ13に電力を供給するとともに、センサ13の検出情報を電波Rで出力する。すなわち、センサを動作させるための電源ケーブルや、センサが検出した検出情報を送信するための通信ケーブルなど、センサ付軸受装置1から外部に接続される配線がないので、センサ付軸受装置1及びその周辺の分解組立において配線の着脱による煩わしさが無い。したがって、センサ付軸受装置1周りの分解組立作業の工程、及び配線の取替えなどに掛かる費用などを軽減することができる。

【0040】

なお、第1及び第2の実施形態で示したセンサ付軸受装置1、21を工作機械の主軸などのスピンドルに適用すると、機械を組替える際に電源を接続しなおす必要のない回転速度センサを備えたスピンドルユニットとなる。

【0041】

また、第1及び第2の実施形態のセンサ付軸受装置1、21は、センサ13がセンサ付軸受装置1、12の両側面間及び外周と内周で囲まれる範囲から突出していないので、取付けのための特別な加工をしなくても既存の軸受と容易に交換することができる。

【0042】

また、第1及び第2の実施形態のセンサ付軸受装置1、21が発生する交流起

電力の周波数は、このセンサ付軸受装置 1, 21 を取付けた軸の回転速度に比例するとともに、交流起電力の振幅も回転速度に比例する。したがって、このセンサ付軸受装置 1, 21 を回転速度制御を行う電動機に組込むことにより、回転速度検出のために電動機とともに別途設置していた周波数発電機 (FG) やタコジェネレータを省くことが可能となり、電動機の低コスト化や小型化を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

このセンサ付軸受装置 1, 21 は、磁石 10 と導体 11 とが全周にわたり配置されているので、各位相毎に発生する交流起電力が平均化される。したがって、磁極 10 の着磁ピッチ (N 極と S 極が着磁する間隔) や着磁強度、導体 11 のピッチ (導体が蛇行する間隔) 斑、磁石 10 と導体 11 の芯ずれなど、交流起電力の誤差要因が存在しても軸受の回転速度に対する交流起電力の周波数誤差が非常に小さい。

【 0 0 4 4 】

そこで、このセンサ付軸受装置 1, 21 を例えば電動機などの回転する軸に設け、このセンサ付軸受装置 1, 21 に発生する交流起電力の周波数と、水晶振動子などにより作られる基準周波数とを PLL (Phase Locked loop) 回路に入力し、その位相差に基づいて電動機の回転速度制御を行うことにより、回転速度の斑が非常に小さく、かつ低コストで小型の電動機を構成することが可能である。

【 0 0 4 5 】

なお、センサ付軸受装置に例えば防塵・防水用のシールを備える場合、このシールの外側に発電機としての第 1 及び第 2 のシールド、あるいは、第 1 から第 3 のシールドを配置してもよい。また、センサ付軸受装置が取付けられた軸の 0 回転近傍を検出する場合、別途、ホール素子 (IC) や MR 素子などのアクティブ型の回転センサを併設しておくともよい。回転数を計測しない場合においても、それぞれ環状に設けた磁石と導体とで構成される発電機は、発生した交流起電力の周波数や振幅が安定しているので、安定した質のよい電力を供給する電源として利用してもよい。

【 0 0 4 6 】

各実施形態で示したセンサ 1 3 の取付け位置は、外輪 4 の一部に設けた凹部 1 2 のみに限定されず、内輪 3 の一部に凹部を設けてそこにセンサを収容してもよいし、外輪または内輪の側面に取付けてもよい。

【 0 0 4 7 】

上述のように、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が実施可能である。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

転動体を介して相対的に回転する一対の軌道輪を有する軸受に、この軸受の第 1 の軌道輪に支持されて軸受の周方向にそって N 極と S 極が交互に配置された環状の磁石と、この軸受の第 2 の軌道輪に支持されて磁石と相対的に回転することで起電力を発生する環状の導体とを具備する発電機と、この発電記によって発生した起電力の出力変動を基に第 1 の軌道輪と第 2 の軌道輪の相対的な回転速度を検出するセンサを備えた本発明のセンサ付軸受装置によれば、磁石と導体が、発電機として機能するとともに、この軸受の回転速度を検出するセンサとして機能する。したがって、センサを動作させるための外部からの電力の供給を必要としないとともに、軸受の回転速度を検出することができる。

【 0 0 4 9 】

また、磁石が軸受の周方向に沿って N 極と S 極が交互に、より好ましくは等間隔で着磁した環状に形成され、導体がこの磁石の磁力線を横切る方向、具体的には、軸受の半径方向、または軸受の回転軸を中心とする円筒面を軸受の軸方向に蛇行しながら磁石に沿って延びる環状に形成された発電機は、磁石と導体が環状に形成されているので、磁石と導体が相対的に回転すれば、互いの回転位置に関係なく常に起電力を生じる。そのため、磁石と導体の真円度、同心度、相対的距離、磁極の間隔及び蛇行の間隔などに寸法的なばらつきがあっても、導体の両端間に生じる起電力の変動が少ない。すなわち、磁石と導体の相対的な回転によって生じる起電力の出力が安定するとともに、この起電力を基に計測される回転速度を精度よく検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態のセンサ付軸受装置を示す断面図。

【図 2】

図 1 中の F 2 - F 2 に沿ってセンサ付軸受装置の一部を切りかいてその断面を示す側面図。

【図 3】

図 1 のセンサ付軸受装置のブロック図。

【図 4】

図 1 のセンサ付軸受装置の磁石と導体の一部を示す斜視図。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態のセンサ付軸受装置を示す断面図。

【図 6】

図 5 のセンサ付軸受装置の磁石と導体の一部を示す斜視図。

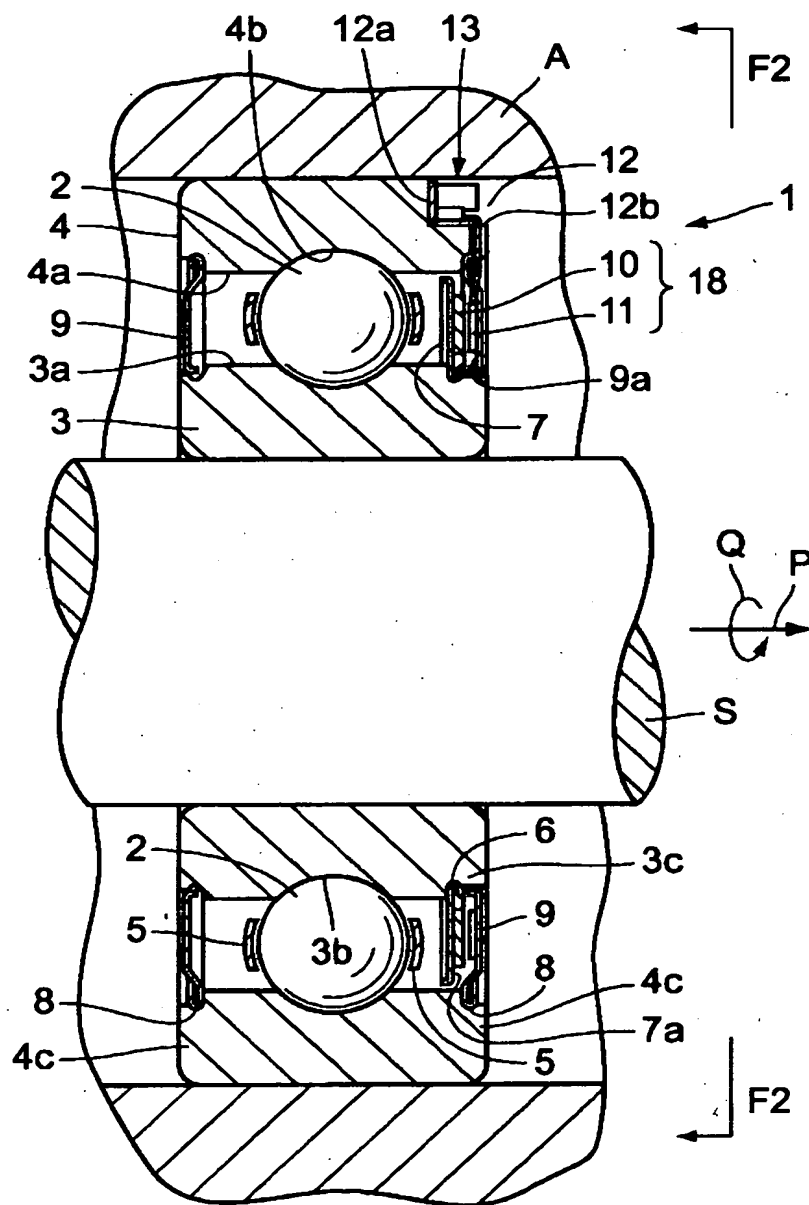
【符号の説明】

- 1, 2 1 …センサ付軸受装置
- 2 …玉（転動体）
- 3 …内輪（第 1 の軌道輪）
- 4 …外輪（第 2 の軌道輪）
- 7 …第 1 のシールド
- 9 …第 2 のシールド
- 1 0 …磁石
- 1 1 …導体
- 1 3 …センサ
- 1 7 …二次電池
- 1 8 …発電機
- H …磁場
- P …軸方向
- Q …周方向
- R …電波（無線）

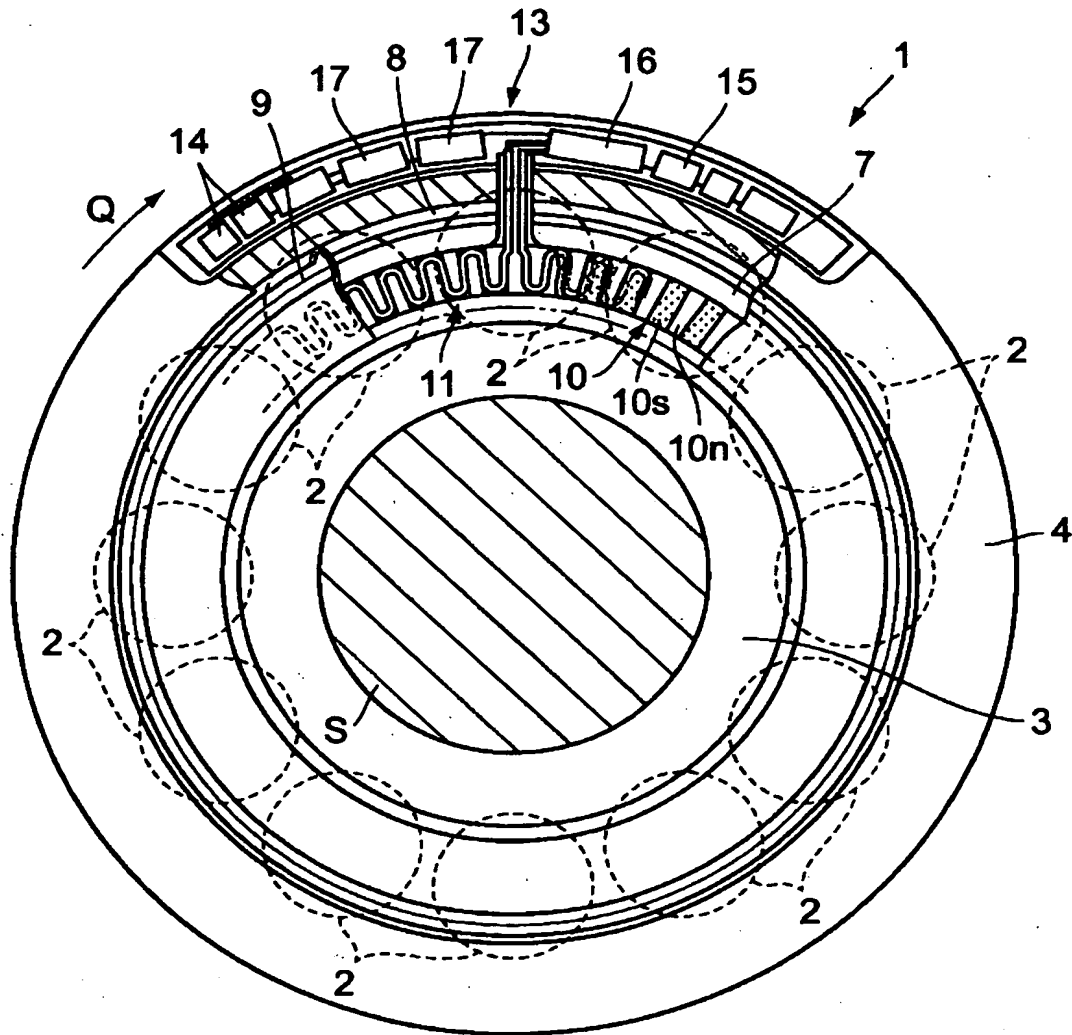
【書類名】

図面

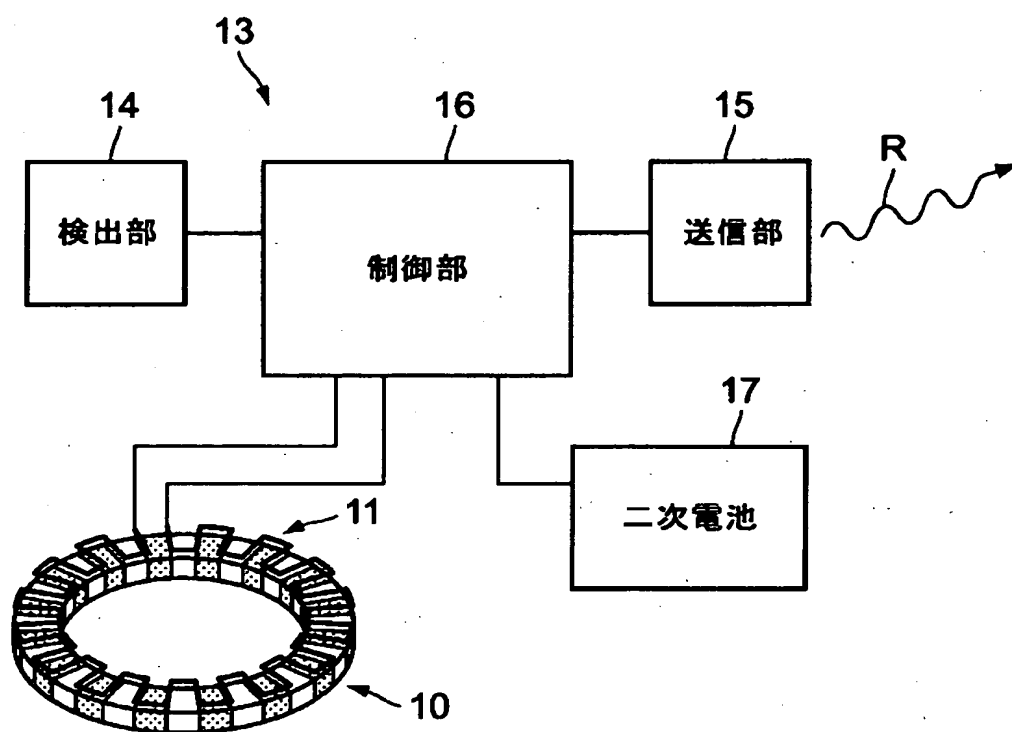
【図1】



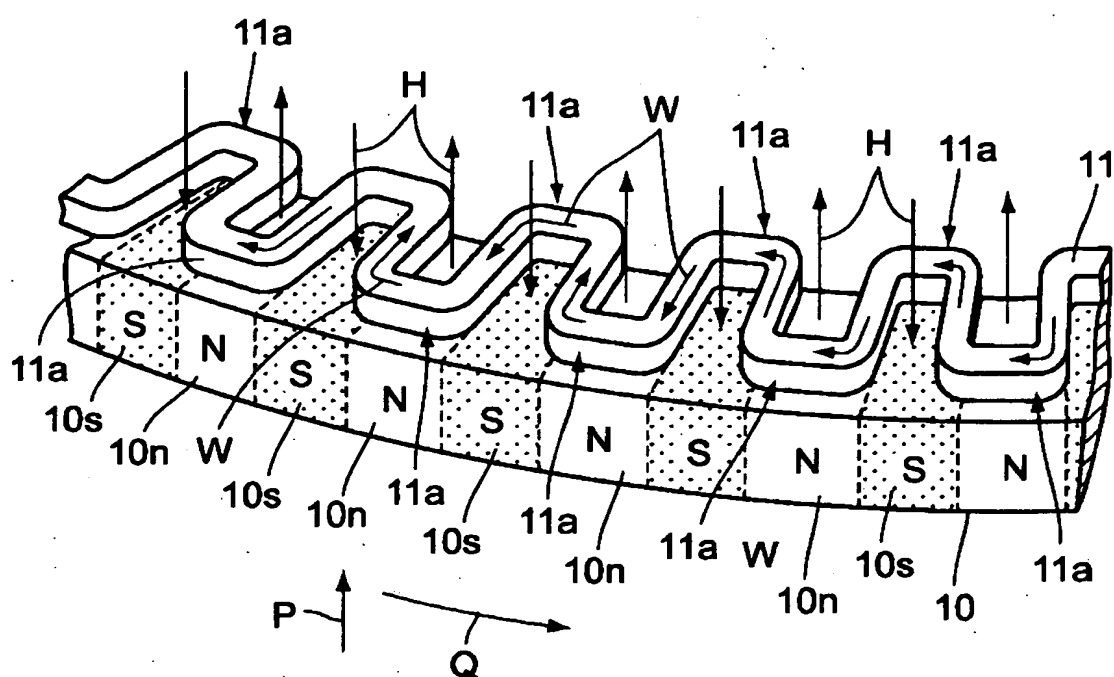
【図 2】



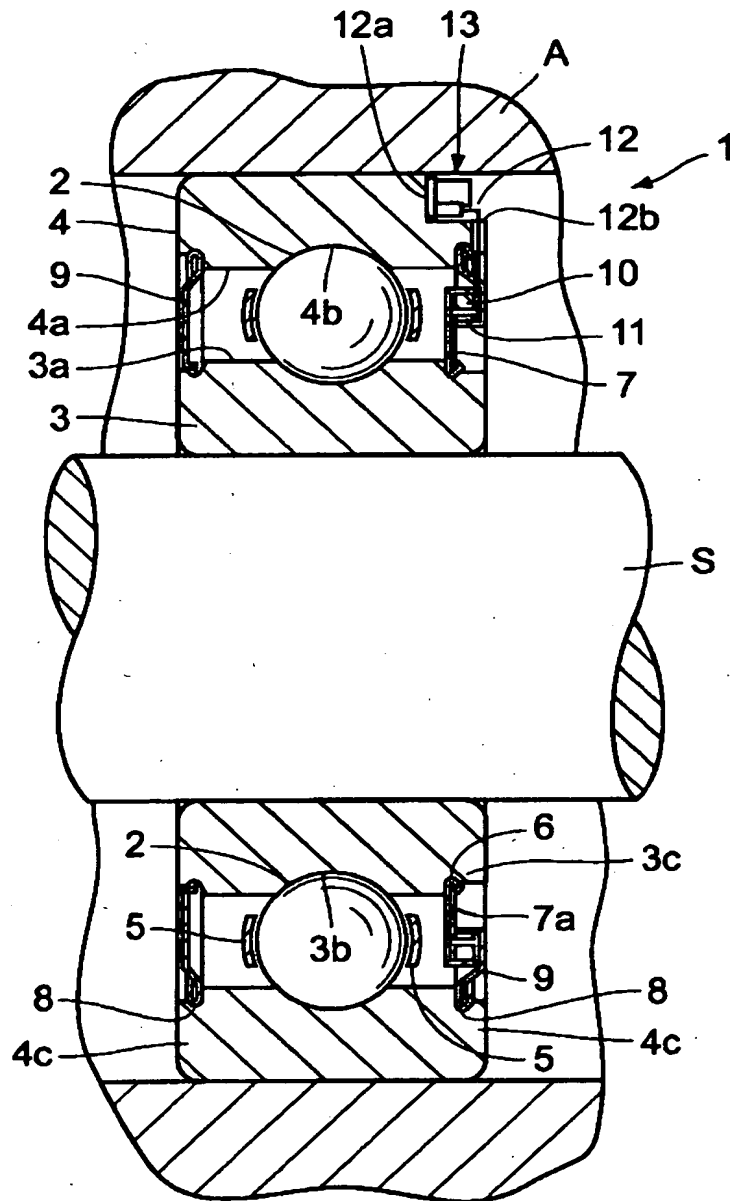
【図 3】



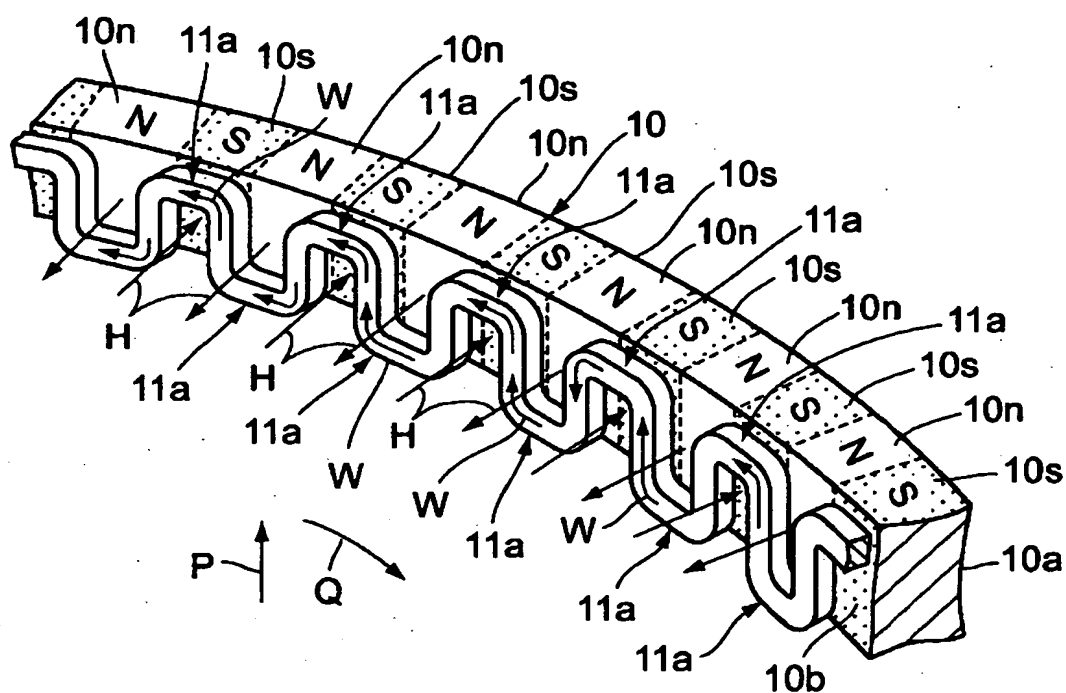
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、外部からの電力の供給を必要としないとともに、回転速度の検出精度がよい回転速度センサを備えるセンサ付軸受装置を提供する。

【解決手段】 センサ付軸受装置 1 は、軸 S を支持する内輪（第 1 の軌道輪） 3 に嵌合する第 1 のシールド 7 に取付けられ、N 極と S 極が等間隔で交互に着磁された環状の磁石 1 0、及びハウジング A に固定された外輪（第 2 の軌道輪） 4 に嵌合する第 2 のシールド 9 に取付けられ、蛇行しながら磁石 1 0 に沿って環状に形成された導体 1 1 を有する発電機 1 8 を備える。軸 S が回転することで発電機 1 8 の磁石 1 0 と導体 1 1 が相対的に回転して起電力を発生する。また、発生した起電力の出力変動を基に、軸受の回転速度を外輪 4 に設けたセンサ 1 3 で検出する。

【選択図】 図 1

特2001-298353

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎1丁目6番3号
氏 名	日本精工株式会社